

FLORESTAS DE RESTINGA SOBRE QUATRO GERAÇÕES DE DEPÓSITOS MARINHOS NA BACIA DO RIO GUARATUBA, BERTIOGA (SÃO PAULO, BRASIL): ANÁLISE ESTRUTURAL¹

Felipe de Araujo Pinto Sobrinho²; Celia Regina de Gouveia Souza^{2,3}
felipesobrin@gmail.com.

²- Programa de Pós-Graduação do Depto. de Geografia Física da FFLCH-USP (Brasil);

³- Instituto Geológico-SMA/SP.

Rua General Gurjão, 201 – Vila Mariana, São Paulo (SP), Brasil.

Resumo. O município de Bertioga, localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, possui extensa planície costeira, onde 98% da vegetação remanescente ainda se encontra bem preservada, estando a maior parte dessa vegetação inserida no recém-criado “Parque Estadual da Restinga de Bertioga”. O presente estudo apresenta uma análise estrutural de quatro tipologias florestais (uma de Floresta baixa de Restinga e três de Floresta alta de Restinga), que recobrem quatro tipos de depósitos marinhos de diferentes idades presentes na bacia do Rio Guaratuba. Essas florestas foram amostradas pelo método das parcelas, nas quais foram mensurados 308 indivíduos arbóreos. A floresta baixa, que recobre os cordões litorâneos holocênicos, apresentou área basal estimada de 1,18 m² e altura total de 12 m. A floresta alta sobre terraços marinhos holocênicos (FaR-1) apresentou área basal total de 3,26 m² e altura total de 26 m. Na floresta alta que recobre os terraços marinhos pleistocênicos baixos (FaR-2), a área basal estimada foi de 3,30 m² e altura total de 28 m. A floresta alta sobre terraços marinhos pleistocênicos altos (FaR-3) exibiu uma área basal estimada de 2,94 m² e a altura dos indivíduos chegou a 30 m. Além dessas diferenças, para cada associação floresta/depósito também foram observados padrões distintos de distribuição da altura em relação ao DAP dos indivíduos.

Palavras-chave: – Floresta de restinga, estrutura florestal, substratos marinhos, Sudeste do Brasil.

¹ Apoio Financeiro: Fapesp (Proc. n° 2008/58549-0 e 2008/56341-2)

INTRODUÇÃO

O município de Bertioga está inserido no extremo nordeste da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), litoral central do Estado de São Paulo. Aproximadamente 85% do território municipal (área total de 482 km²) são ocupados por áreas de preservação permanente (Lichti, 2002 *apud* Lopes, 2007), distribuídas em três bacias hidrográficas, dos rios Itapanhaú, Itaguapé e Guaratuba.

Nas bacias dos rios Itaguapé e Guaratuba (Figura 1) encontram-se os remanescentes de florestas de planície costeira e baixa encosta mais bem preservados de toda a RMBS, que abrigam talvez a maior biodiversidade do litoral paulista, cuja distribuição está intimamente relacionada à grande geodiversidade de ambientes costeiros (Souza *et al.*, 2009). Na

O clima da região é caracterizado por precipitações anuais médias muito elevadas, superiores a 2.000mm (segunda região mais úmida do Brasil), com maior concentração nos meses de dezembro a maio e período menos chuvoso entre julho e setembro (médias de 283,7 mm em janeiro e 77,9 mm em agosto, para série histórica de 1970 a 1994; DAEE, 2009 *apud* Pereira & Souza, 2010). A temperatura média entre as décadas de 1960 e 1990 foi de 21,0 °C, com médias das máximas de 30,7°C e das mínimas de 7,3°C; os meses mais quentes vão de dezembro a março e os mais frios de julho a agosto, que é a estação menos chuvosa (DAEE, 2009 *apud* Pereira & Souza, 2010).

O período amostral (julho/2009 a agosto/2010) foi atípico em relação às médias históricas de precipitação e temperatura, apresentando invernos muito úmidos, temperatura média anual de 23,7° e precipitação total de 2.455,60 mm (Pereira & Souza, 2010).

As várias associações formadas entre 8 fitofisionomias, 12 tipos de substratos geológicos (Unidades Quaternárias) e 14 tipos de solos foram descritas por Souza *et al.* (2009) em 17 “sub-biomas” de planície costeira e baixa-média encosta, .

Neste contexto, o presente trabalho apresenta a caracterização estrutural de quatro comunidades florestais suportadas por quatro gerações de depósitos marinhos, portanto quatro sub-biomas, presentes na planície costeira do Rio Guaratuba. O estudo teve como objetivo verificar se essas florestas apresentam diferenças estruturais significativas, principalmente aquelas classificadas como “Floresta alta de Restinga” (denominação formal segundo a legislação ambiental - Resolução CONAMA 07/1996).

Os resultados poderão subsidiar o Plano de Manejo do Parque Estadual Restinga de Bertioga, unidade de conservação integral recentemente criada na área de estudo, além de servir como base para trabalhos de recuperação e restauração de ambientes similares no Brasil. .

MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização da estrutura florestal foi efetuada nos seguintes sub-biomas (Souza *et al.*, 2009): SB-FbR - Floresta baixa de Restinga sobre Cordões Litorâneos Holocênicos com Neossolos Quartzarênicos; SB-FaR-1 - Floresta alta de Restinga sobre Terraços Marinhos Holocênicos com Espodossolos Humilúvicos; SB-FaR-2 - Floresta alta de Restinga sobre Terraço Marinho Baixo Pleistocênico com Espodossolos Humilúvicos; SB-FaR-3 Floresta alta de Restinga sobre Terraço Marinho alto pleistocênico com Neossolo Quartzarênicos,

Espodosolos Humilúvicos e Espodosolos Ferri-Humilúvicos. A figura 1 detalha todos os sub-biomas mapeados por Souza et al (2009) na bacia do rio Guaratuba.

Para fins deste trabalho, as florestas estudadas foram assim denominadas:

FbR: Floresta baixa de Restinga presente em SB-FbR;

FaR-1: Floresta alta de Restinga presente em SB-FaR-1

FaR-2: Floresta alta de Restinga presente em SB-FaR-2

FaR-3: Floresta alta de restinga presente em SB-FaR-3

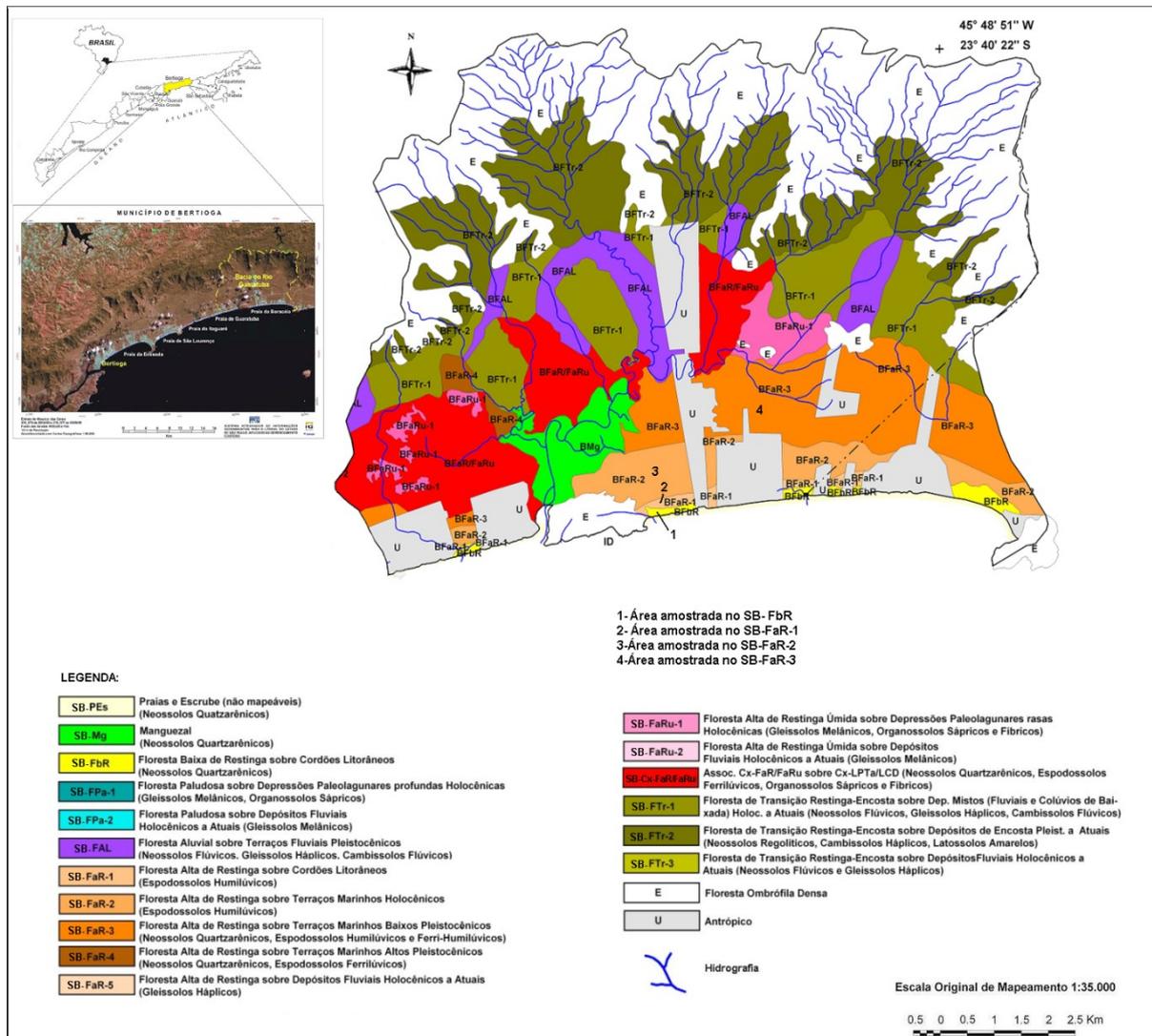


Figura 1 – Mapeamento dos sub-biomas de planície costeira da bacia do Rio Guaratuba, Bertioiga (SP). Modificado de Souza et al. (2009)

A vegetação foi inventariada pelo método de parcelas, tendo sido alocadas oito parcelas de 20 x 25 m, duas em cada sub-bioma totalizando 0,4 ha de área amostral. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm foram marcados com placas de alumínio, numeradas e mensurados.

Os cálculos dos parâmetros estruturais (área basal, altura, estrutura diamétrica) foram feitos por meio do programa Mata Nativa 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas quatro florestas foram mensurados 308 indivíduos arbóreos, totalizando área basal estimada de 10,68 m² (Tabela 1). Na planície costeira do Rio Itaguapé, Pinto Sobrinho *et al.* (2010) encontraram valor de área basal próximo, de 12,81m².

Tabela 1 – Parâmetros estruturais das tipologias florestais inventariadas na bacia do Rio Guaratuba. NI/ha = número de indivíduos por hectare; DAP med.= diâmetro médio estimado; AB/ha= área basal total por hectare; Alt. total= altura total.

Local	NI/ha	DAPmédio	ABamostra(m ²)	AB/ha(m ²)	Alt.total(m)
FbR	750	12,5	1,18	11,9	12,0
FaR-1	790	19,5	3,26	32,7	26,0
FaR-2	860	20	3,30	33,0	28,0
FaR-3	680	21	2,94	29,4	30,0
Total	-	-	10,68	96,29	-

Seguindo os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo, descritos na Resolução CONAMA N° 7, de 23 de julho de 1996, pode-se dizer que sob o ponto de vista estrutural os parâmetros obtidos (área basal, diâmetro médio e altura) para as quatro florestas as classificam como em estágio primário ou original.

A FbR apresentou a menor maturidade estrutural dentre as quatro florestas, com os menores valores para os parâmetros estruturais analisados. Esta tipologia se encontra sobre os sedimentos mais recentes (cordões litorâneos holocênicos) com os solos menos evoluídos (Neossolos Quartzarênicos), e a menor disponibilidade de serapilheira (biomassa morta) disponível no solo, que atinge espessura média de 5 cm.

Relativo à altura total percebe-se um aumento progressivo de FbR para o interior da planície costeira sendo a FaR-3 mais desenvolvida verticalmente atingindo altura de até 30 m. Essa mesma tendência quanto à altura foi encontrada para as mesmas tipologias florestais que recobrem a planície costeira vizinha do Rio Itaguapé Pinto Sobrinho *et al.* (2010), a área Basal tende a aumentar de FbR até FaR-2 voltando a diminuir em FaR-3.

Diferentes padrões de distribuição das alturas dos indivíduos ficaram evidentes através da análise de relação alométrica (Figura 2).

A FbR apresentou um padrão mais agregado de dispersão da altura, onde mesmo os indivíduos com maiores diâmetros não ultrapassaram o limite máximo de 12 m. O teste de correlação de Pearson entre as variáveis (altura x diâmetro) indicam baixa correlação entre ambas nessa floresta ($r = 0,10$; $p < 0,43$).

A FaR - 3 apresentou uma alta correlação ($r = 0,88$; $p < 0,001$), que se explica pelo padrão mais constante de incremento na altura dos indivíduos arbóreos à medida que os mesmos vão crescendo em DAP.

Dentre as quatro tipologias, percebe-se claramente na figura 2 a maior maturidade em altura da FaR-3 onde existe um maior número de indivíduos emergentes atingindo altura de até 30 m .

Essas diferenças em altura podem estar diretamente relacionada com a deposição de biomassa morta (serapilheira) sobre os solos dessas florestas. Gradualmente percebe-se que a camada de serapilheira vai aumentando à medida que se adentra à planície costeira no sentido FbR - FaR1 - FaR2 - FaR3. Provavelmente o maior aporte de biomassa morta (serapilheira) sobre a superfície do solo nessas áreas de Floresta alta de Restinga esteja influenciando esse resultado. De acordo Delitti (1984), a relação solo x serapilheira, condiciona a capacidade de produção do ecossistema, sendo esse o principal meio de transferência de nutrientes para o solo e possibilitando a sua reabsorção pelos vegetais. Nesse sentido Guedes et al. (2007) relata sobre a fragilidade das florestas de restinga, uma vez que precisa diretamente da fitomassa como fonte de reserva para sua manutenção, e uma vez retirada a vegetação a área fica exposta a perdas por erosão e lixiviação.

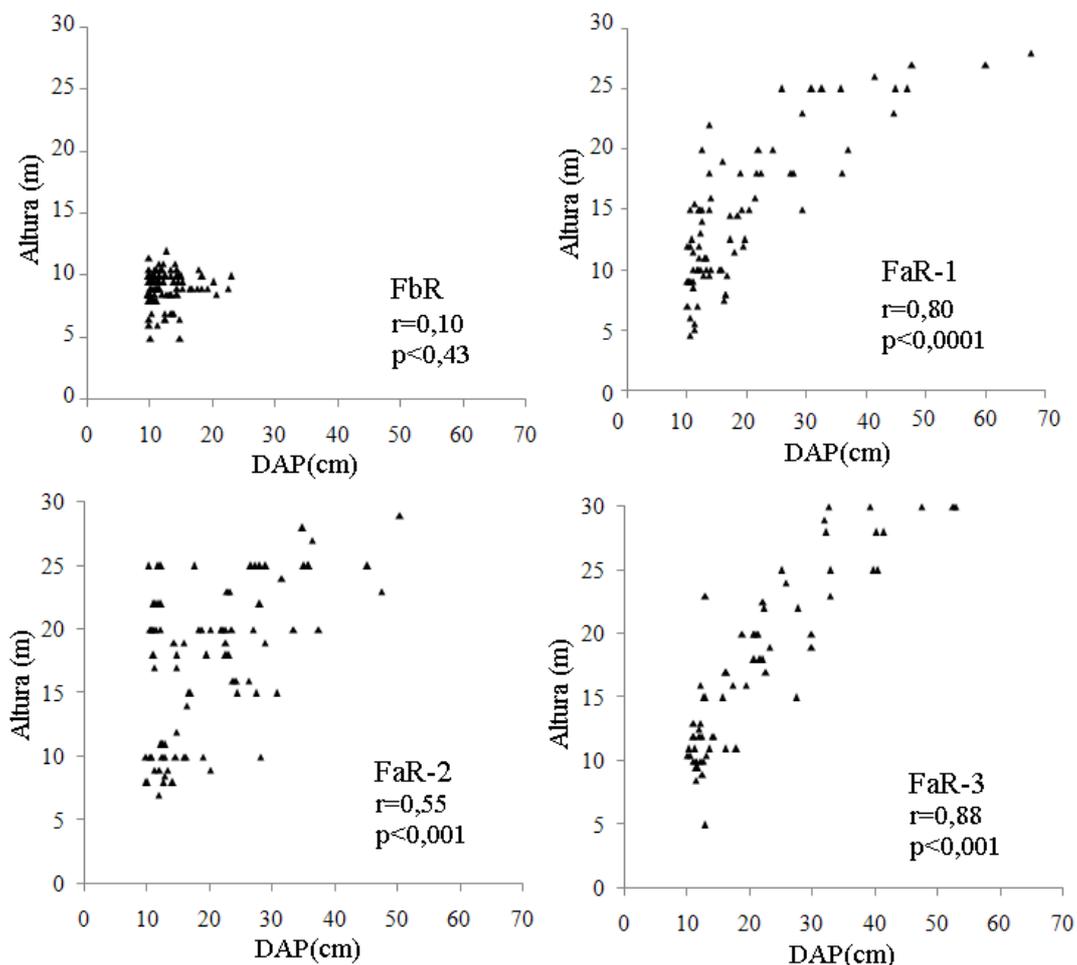


Figura 2 – Relação alométrica entre altura (m) e DAP (cm) dos indivíduos arbóreos amostrados nas áreas de estudo.

CONCLUSÃO

As características estruturais das quatro áreas estudadas indicam que as mesmas se encontram em estágio primário e/ou original de conservação, segundo os indicadores estruturais descritos na Resolução CONAMA N° 7, de 23 de julho de 1996.

Os resultados mostram que existem variações estruturais entre as quatro florestas estudadas.

A maturidade em altura parece aumentar progressivamente de FbR para FaR-3, portanto da linha de costa para o interior da planície costeira. Padrão semelhante também foi observado para a planície costeira vizinha do Rio Itaguapé.

As diferenças estruturais encontradas provavelmente estão condicionadas à idade e evolução dos depósitos marinhos, cujos solos também vão se tornando mais evoluídos à medida que se adentra a planície costeira. Neste sentido também há cada vez mais disponibilidade de nutrientes na camada superficial do solo devido ao maior aporte de serrapilheira associada a florestas cada vez mais maduras, condicionando assim a auto-ciclagem de nutrientes e a manutenção das florestas.

BIBLIOGRAFIA

- DELITTI, W.B.C. 1984. Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. 1984. 248 f. Tese (Doutorado em Ecologia Vegetal) – Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PINTO SOBRINHO, F. de A. & SOUZA, C.R. de G. 2010. Caracterização florística e estrutural de quatro sub-biomas florestais presentes na planície costeira de Bertioga, Sudeste do Brasil: resultados parciais. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Coimbra (Portugal), 26-30/05/2010, Actas, <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/felipe>, p. 1-13.
- GUEDES, D., BARBOSA, L.M. & MARTINS, S.E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, vol. 20, n.2, PP. 299-311.
- LOPES, E.A. 2007. Formações Florestais de Planície Costeira e Baixa-Encosta e sua Relação com o Substrato Geológico nas Bacias dos Rios Itaguapé e Guaratuba (Bertioga - SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica-SMA - IBt, São Paulo. 76p + anexos.
- PEREIRA, D. dos S. & SOUZA, C.R. de G. 2010. Variação horizontal da temperatura e da umidade relativa do ar entre a praia e as encostas da Serra do Mar da região de Bertioga (São Paulo, Brasil). In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Coimbra (Portugal). Actas, <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/daniel>, p.1-12.
- ROSSI, M. 1999. Fatores Formadores da Paisagem Litorânea: A Bacia do Guaratuba, São Paulo, Brasil.. Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado, 168p.
- SOUZA, C.R. de G., MOREIRA, M.G., LOPES, E.A. 2009. Coastal plain and low-medium slope sub-biomes: a new approach based on studies developed in Bertioga (SP). *Brazilian Journal of Ecology*, v. 8, p. 1-13.
- TAVARES, S.R. de L. 2008. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 228p.: il. - (Documentos/Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 103).